

Protocolo de Biometría



Propósito

Cuantificar y registrar la cobertura terrestre a fin de determinar cuáles con las características específicas de un Sitio de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre

Proporcionar a los científicos de GLOBE y demás personal los datos necesarios sobre cobertura terrestre

Visión General

Los estudiantes despliegan una superficie de 30 m x 30 m dentro de un Sitio de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre. En estos sitios, los estudiantes observan y registran la cobertura del suelo y la vegetación superior de follaje, identifican especies dominantes y co-dominantes, miden ya sea el alto y la circunferencia de árboles o la biomasa de la cobertura del suelo constituida por herbáceas. Designan a uno de estos sitios como su Sitio de Estudio Biología, donde aplicarán este protocolo una o dos veces por año.

Tiempo

De medio día a un día completo por cada visita

Nivel

Todos

Frecuencia

Una o dos veces por año para su Sitio de Estudio de Biología

Una única vez para todos los demás Sitios de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre

Conceptos Claves

Relación del tamaño del pixel de una imagen con respecto a un sitio en el terreno

Cobertura del dosel

Cobertura del terreno

Altura y Circunferencia de los Árboles

Biomasa de la vegetación herbácea

Especies Dominantes y Co-Dominantes

Clasificación de la Cobertura Terrestre

Destrezas

Utilización de un clinómetro y densiómetro

Utilización del sentido de direccionamiento de la brújula

Medición del terreno

Identificación de los tipos de vegetación y especies de árboles

Utilización de una clave dicotómica

Medición de pasos

Materiales y Herramientas

Copias impresas a color de su pixel local de 512 x 512, generado por el Mapeador Temático de Landsat (Thematic Mapper) correspondiente a escenas visibles (3,2,1) y NIR (4,3,2)

Mapas de carreteras locales o mapas topográficos (opcional)

Brújula

Cinta métrica de 50 m

Estacas y banderines de delimitación permanente u otros materiales similares

Unidad GPS

Cámara de Imágenes Congeladas Densiómetro tubular (4 cm de diámetro por tubo de 7,5 cm de largo, piola, tuerca de metal o arandela, cinta adhesiva)

Claves dicotómicas y/o otras guías locales de especies

Clinómetro (Hoja de clinómetro, cartón, sorbetes (pajillas), tuerca o arandela de metal)

Tabla de Tangentes

Cinta métrica flexible

Pequeño saquillo de frijoles

Podadoras de césped o tijeras fuertes

Fundas de papel pequeñas

Horno de secado

Balanza o pesa exacta a 0,1 g

Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología

Preparación

Elija los sitios

Practique las técnicas para tomar medidas

Prerequisitos

Actividad de Aprendizaje de Observaciones del Sitio

Introducción

El *Protocolo del Sitio de Muestreo Cuantitativo de Cobertura Terrestre* enseña cómo establecer estos lugares y define los pasos a seguirse para recolectar los datos en ellos. Este protocolo detalla los procedimientos involucrados en la realización de mediciones *biométricas* en todos los sitios de muestreo cuantitativo. Este protocolo solo puede aplicarse en sitios que cuentan con nivel 1 clase 0 del MUC (Bosque Cerrado), 1 (Zona Arbórea) ó 4 (Vegetación Herbácea). Usted define cuál de estos sitios cuantitativos se convertirá en su Sitio de Estudio de Biología.

Cómo Desplegar un Área de 30 m por 30 m para la Realización de Mediciones de Biometría

Consideraciones Especiales para los Sitios de Estudio de Biología

Nota: Si usted ya ha aplicado una versión anterior de este protocolo y ha definido un Sitio para Estudio de Biología, continúe utilizando el sitio actual para realizar mediciones repetitivas siguiendo las secciones que constan más adelante como parte de este protocolo.

La única diferencia entre su Sitio de Estudio de Biología y las áreas centrales de 30 m x 30 m de otros Sitios para el Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre, es que las mediciones biométricas se repiten periódicamente en el sitio de estudio, mientras que en los sitios de muestreo las observaciones se realizan una sola vez. Luego de identificar los tipos de vegetación dominantes y co-dominantes, realizará una serie de mediciones biométricas a lo largo del tiempo.

Como su Sitio de Estudio de Biología es permanente, deberá demarcar el área central de 30 m x 30 m, donde realizará todas sus mediciones utilizando estacas, banderines y demás marcas permanentes. Para delimitar esta superficie de 30 m x 30 m:

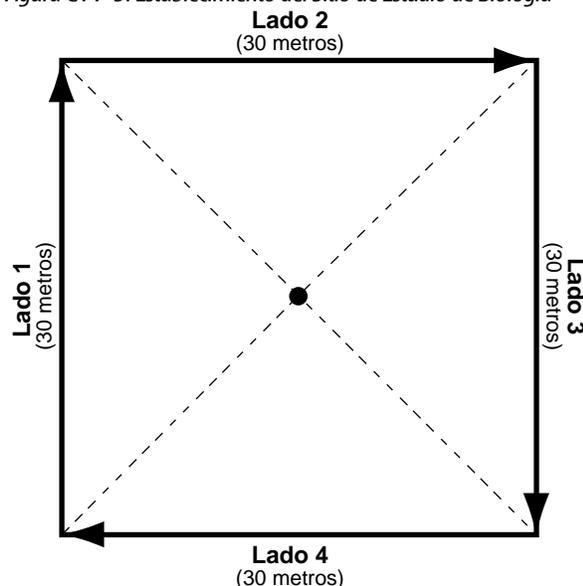
Paso 1: Definir su Sitio de Estudio de Biología

- ❑ Siga los Pasos 1 a 4 del Protocolo del Sitio de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre. Cerciérese de que este sitio corresponda al nivel 1, clase 0, 1 ó 4 del MUC.

Paso 2: Identifique y Delimite su Área de Estudio de Biología de 30 m x 30 m

- ❑ Coloque un marcador en el sitio en el que desea que esté una esquina del cuadrado de 30 m x 30 m que ha identificado.
- ❑ Utilice su brújula y cinta métrica para desplazarse 30 metros hacia uno de los puntos *cardinales* (Norte, Sur, Este u Oeste). Coloque un segundo marcador al extremo de este trayecto. Esto le da el primer lado.
- ❑ Desde la segunda marcación, muévase perpendicularmente hacia el lado uno. Coloque un tercer marcador al final de este trayecto. Esto le da el segundo lado.
- ❑ Desde el tercer marcador, desplácese 30 metros perpendicularmente hacia el lado dos y en paralelo con el lado uno. Coloque un cuarto marcador al extremo de este trayecto. Esto le da el lado tres.
- ❑ Desde el cuarto marcador, desplácese 30 metros hacia su marcador original. Si este trayecto finaliza a una distancia de 2 a 3 metros desde el marcador original, verifique el direccionamiento de su brújula a cada lado, verifique el largo de cada lado y vuelva a intentarlo.
- ❑ Defina donde se encuentra el centro de su cuadrado desplazándose a lo largo de las diagonales del cuadrado y colocando un marcador donde se cruzan los dos caminos. Puede utilizar piola para fijar estas diagonales.

Figura CT-P-9: Establecimiento del Sitio de Estudio de Biología



Realización de las Medidas de Biometría

Dependiendo de los tipos de vegetación que existan en el lugar escogido, usted y sus estudiantes realizarán mediciones biométricas de follaje, cobertura del suelo, altura y circunferencia de árboles y/o biomasa de hierba.

Cuándo Hacer las Mediciones Biométricas

En su Sitio de Estudio de Biología: Realice las mediciones biométricas dos veces por año: una durante el apogeo de la época de cultivo y otra durante la estación menos activa. Si en su región carecen de estaciones que tengan diferencia de temperatura o pluviosidad, haga las mediciones únicamente una vez al año.

En todos los demás Sitios de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre: realice las mediciones biométricas una sola vez y tan cerca del apogeo de la época de cultivo como le sea posible.

Cómo Realizar las Mediciones de Cobertura del Dosel y Cobertura del Suelo

Paso 1: Construya un Densiómetro

- ❑ Consiga un tubo de aproximadamente 4 cm de diámetro y 7,5 cm de largo. Coloque dos cordones en ángulos perpendiculares cruzando el diámetro de un extremo a otro hasta formar un cruce.

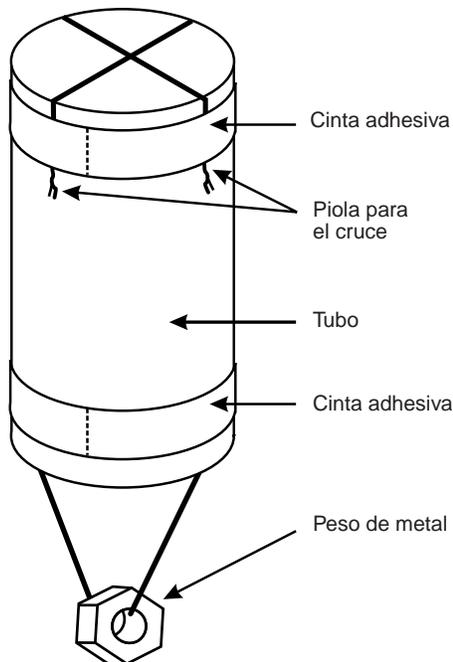


Figura CT-P-10: Densiómetro Casero

- ❑ Coloque un segmento de piola de 18 cm de largo, del que cuelga una tuerca o arandela por debajo del diámetro al otro extremo del tubo. Ya tiene un densiómetro.

Paso 2: Conteo tanto de Cobertura del Dosel como de Cobertura del Suelo

- ❑ Uno o más pares de estudiantes dan pasos a lo largo de las dos diagonales dentro del cuadrado de 30 m x 30 m.
- ❑ Luego de cada paso, un estudiante mira hacia arriba, hacia el dosel a través del densiómetro, asegurándose de que el peso de metal (tuerca/arandela) esté directamente bajo la intersección de las piolas que se cruzan en el extremo superior del tubo.

Nota: Si a los estudiantes más pequeños les toma más de cuarenta pasos el completar la diagonal, podrían tomar medidas cada dos pasos.

- ❑ Si uno de los estudiantes ve vegetación, pequeñas ramas o ramas que abarcan la intersección de las piolas, el otro estudiante registra con un "+" dentro del espacio correspondiente en la Hoja de Trabajo de Datos de Campo relativos a Vegetación Dominante/Co-Dominante. Si no hay vegetación, pequeñas ramas o ramas que toquen la intersección (es decir el estudiante ve el cielo por sobre la intersección de las piolas), el estudiante registra un "-". Los estudiantes deberán terminar obteniendo una serie de signos (+) y otra de menos (-).

- ❑ Luego, el estudiante ve hacia abajo.
- ❑ Si la vegetación está bajo sus pies o toca el pie o pierna por debajo de la rodilla, el otro estudiante registra una "G" cuando la vegetación es verde y una "B" si la vegetación es café. Si ningún tipo de vegetación está debajo de los pies del estudiante o por debajo de sus rodillas (por ejemplo, el suelo está desnudo), el otro estudiante registra un "-". Para lecturas más exactas, otros pares de estudiantes deberán repetir estas mediciones.

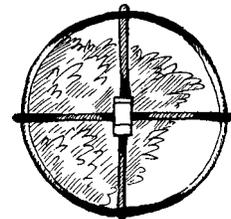
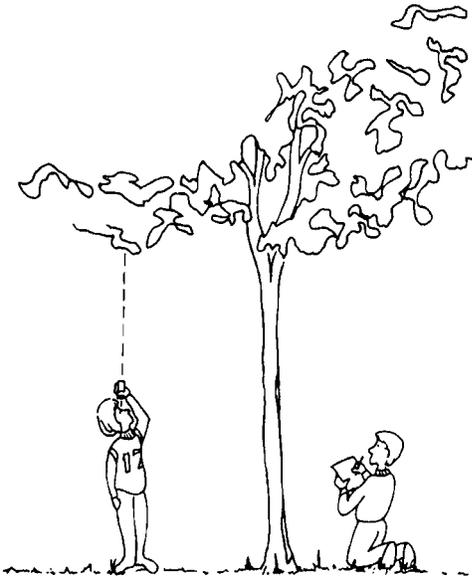


Figura CT-P-11: Ejemplo de Uso de un Densiómetro Casero



Paso 3: Reportar los Resultados de Cobertura del Dosel y Cobertura del Suelo

- Reporte el número de signos + y signos - correspondientes a cobertura del dosel y el número de G y B y signos "-" para la cobertura del suelo al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE, junto con otros datos biométricos.

Nota: Si las observaciones se repitieran con los diferentes equipos de estudiantes, elija únicamente los datos de un equipo para reportarlos a GLOBE.

Paso 4: Cálculo de Porcentajes de la Cobertura del Dosel y la Cobertura del Suelo

- Calcule el porcentaje de cobertura del dosel : Suma todas las "+" y divida para la suma de los "+" más los "-". Multiplique por 100 para convertir esta fracción en un porcentaje.
- Calcule el porcentaje de cobertura del suelo verde: suma todas las "G" y divida para la suma de "G", "B" y "-". Multiplique por 100 para convertir esta fracción en un porcentaje.
- Calcule el porcentaje de la cobertura del suelo café: suma todas las "B" y divida para la suma de las "G", "B" y "-". Multiplique por 100.
- Suma los porcentajes correspondientes a toda la cobertura del suelo verde y café para obtener un porcentaje total de la cobertura del suelo.

Cómo Identificar la Vegetación Dominante y Co-Dominante

Al haber identificado su sitio, usted tiene una idea general de los tipos de vegetación que allí crecen. Usted y sus estudiantes deberán ahora identificar los tipos más comunes (dominantes) de vegetación y la segunda vegetación más común (co-dominante) dentro de su Sitio de Estudio de Biología u otros Sitios de Muestreo Cuantitativo de la Cobertura Terrestre. Usted podría necesitar esta información al momento de identificar la clasificación MUC de su sitio utilizando el *Protocolo de Clasificación MUC*. Los científicos GLOBE también necesitan esta información para estudiar el crecimiento de diferentes tipos de vegetación. Para Bosques Cerrados y sitios forestados (clases 0 y 1 del nivel 1 de MUC) es recomendable identificar los nombres científicos (género y especie) de los dos tipos de árboles cuyo dosel predomina en la cobertura terrestre. Para lugares herbáceos (clase 4 del nivel 1 de MUC), identifique las plantas que cubren la mayor parte de la superficie como *gramíneas* (grama), o *maleza* (de hoja ancha). Favor referirse al Glosario que consta en el *Apéndice* para definiciones de estos términos.

Paso 1: Identifique los Tipos de Vegetación

- Repita las mediciones de cobertura del dosel y cobertura del suelo descritas anteriormente; pero esta vez el estudiante debe identificar cada especie de árbol que toca el cruce de pioletas. El estudiante también se debe fijar en el piso e identificar cualquier tipo de vegetación superficial que queda bajo sus pies o que alcanza a la altura del pie o pierna. El otro estudiante registrará la información correspondiente en la Hoja de Trabajo de Datos de Campo sobre Vegetación Dominante y Co-Dominante.

Nota: Si es que no puede identificar el género y especie de un árbol en el campo, registre el nombre común del árbol, si lo conoce. Si el nombre común se desconoce, invente nombres y describa el árbol de manera que lo pueda identificar exactamente en lo posterior.

Paso 2: Calcule qué Tipos de Vegetación son Dominantes y Cuáles son Co-dominantes

- Tabule sus resultados
- Si la cobertura del dosel de los árboles es 40% más grande, y está más arriba de los 5 m de altura, entonces su sitio corresponde a un bosque o a un lugar forestado (clases 0 ó 1 del nivel 1 del MUC). La vegetación



dominante corresponde a las especies de árboles que se ven más comúnmente a través del densiómetro. La vegetación *co-dominante* corresponde a especies arbóreas que pueden ser vistas con mayor frecuencia en segunda instancia. Si su sitio es un bosque o zona arbórea, identifique las especies de árboles empleando claves dicotómicas o consultando a expertos locales. Ver Sugerencia Util: Cómo Utilizar las Claves Dicotómicas. Luego, proceda con Cómo Medir la Altura y Circunferencia de los Árboles.

- ❑ Si la cobertura del dosel de los árboles corresponde a menos del 40% y la cobertura del suelo es más del 60%, entonces su lugar está dominado por Vegetación Herbácea (clase 4, nivel 1 del MUC). La vegetación *dominante* constituye aquellas plantas que se ven más frecuentemente formando parte de la cobertura del suelo. La vegetación *co-dominante* corresponde a aquella planta que se ve más frecuentemente en segunda instancia ya sea en el suelo o en el follaje superior. Si su sitio es de vegetación herbácea, identifique si la cobertura del suelo está dominada por *gramíneas* (grama, hierba) o *maleza* (hoja ancha) empleando para ello las definiciones que constan en el *Apéndice*. Si la cobertura terrestre herbácea es graminoide, proceda con Cómo Medir la Biomasa de Hierba. Si la vegetación tiene hojas anchas, no haga ninguna otra observación ni medición ulterior.

Paso 3: Registre sus Hallazgos

- ❑ Si su lugar es un bosque o zona arbórea, ingrese las primeras cuatro letras del género y especie de ambas especies dominantes y co-dominantes de árboles en el lugar correspondiente de la Hoja de Trabajo de Datos de Campo sobre Vegetación Dominante y Co-Dominante.
- ❑ Si su lugar tiene vegetación herbácea, ingrese “GRAM”, para grama (gramíneas), o “FORB” para otra vegetación de hoja ancha, en el espacio correspondiente de su Hoja de Trabajo de Datos.

Nota: Si la vegetación del sitio elegido por usted es variada, podría resultar difícil identificar la vegetación dominante y co-dominante. Si dos tipos no son claramente dominantes o co-dominantes, describa bien los tipos de vegetación en la sección de Notas de su Hoja de Trabajo de Datos de Campo

sobre Vegetación Dominante y Co-Dominante. Ingrese la anotación “mixta” en la línea correspondiente a vegetación *Dominante* y *Co-dominante*.

Ejemplos

Para darle a usted un mejor sentido sobre cómo funciona esta actividad, se presentan dos ejemplos de lo que podría ocurrir:

Ejemplo 1: Usted realiza las mediciones de la cobertura del dosel y cobertura del suelo, registrando el número de veces que observó esta vegetación a través de su densiómetro y el número de veces que usted vio el cielo. Cada vez que vea vegetación de follaje a través de su densiómetro, deberá también registrar y llevar la cuenta de las especies arbóreas. Luego calcula una cobertura del dosel de 70% y observa que las copas de los árboles se tocan entre sí. Esto significa que usted ha clasificado al sitio como un *bosque* (clase 0 del nivel 1 del MUC). La especie dominante de árboles corresponde a aquella especie que más veces se ha contado. Las especies co-dominantes corresponden a las especies que tienen el segundo mayor número de señales de conteo.

Ejemplo 2: Luego de que lleva a cabo sus mediciones de la cobertura del dosel y del suelo, usted calcula que la cobertura del dosel es 20% y compuesta por una sola especie de árboles de pino. Su cobertura del suelo es de 90% y está compuesta del 80% de hierba y el 10% de maleza. Esto significa que ha caracterizado a su sitio como de *vegetación herbácea* (clase 4, nivel 1 del MUC). La vegetación dominante es la hierba (“GRAM” en la Hoja de Trabajo de Datos). Como el 20% del sitio corresponde a pinos, y únicamente el 10% del mismo porta maleza, su vegetación co-dominante son árboles de la especie pino.

Sugerencias Útiles: Cómo Utilizar Claves Dicotómicas

La palabra *dicotómica* proviene de las raíces Griegas *dikha*, “en dos”, y *temnein* “cortar”. Por ende, su significado es “división en dos partes contradictorias”. Una clave es un glosario sinóptico o cifra para decodificar o interpretar. Una *clave dicotómica* constituye un decodificador de ramificaciones, que se bifurca en dos divisiones aproximadamente iguales y contradictorias que conducen a solo un resultado correcto. Es como un ratón en un laberinto. Para que el ratón pueda escapar, debe optar por varias alternativas entre dos direcciones, una correcta y una incorrecta. El ratón saldrá únicamente después de haber optado por la elección correcta.

Para utilizar una clave dicotómica, nosotros también debemos elegir correctamente entre dos opciones en una serie de opciones contradictorias. Utilizamos nuestros cinco sentidos (vista, oído, tacto, gusto y olfato) para determinar las elecciones correctas. Se proporciona un ejemplo sencillo de cómo estaremos en capacidad de elegir qué tipo de zapato nos ponemos.

Supongamos que está puesto un par de zapatos de lona para correr. La clave de la primera elección pregunta si los zapatos están hechos de cuero o de lona. Como están hechos de lona, y no de cuero, usted sigue el “trayecto” que dice “LONA”. Cuando le preguntan si sus zapatos tienen suelas ligeras y son rebajados, o si portan suelas gruesas y de caña alta, opta por ligeros y rebajados, de manera que los ha identificado como zapatos de lona para correr.

Note que *todas* las claves dicotómicas tienen sus limitaciones inherentes. En este ejemplo, únicamente seis tipos de zapatos pueden incluirse. Aún claves técnicas muy extensas omiten algunas posibilidades de elección. Esto es aplicable con respecto a las especies de vegetación exótica que han sido introducidas en una zona. Muchas claves dicotómicas incluyen únicamente las especies nativas. Si las plantas que está tratando de identificar no son nativas o su clave dicotómica no es lo suficientemente completa, entonces tendrá necesidad de buscar ayuda experta.

Una segunda limitación que se encuentra en muchas claves dicotómicas es la utilización de terminología poco precisa (por ejemplo, “rebajados”, “ligeros”, etc.) A veces no está claro lo que los autores de la clave quieren decir con estos términos. Las mejores claves son aquellas que utilizan características objetivas basadas en mediciones en vez de opciones subjetivas.

Para ayudarlo a identificar las especies o encontrar una clave dicotómica local, consulte con silvicultores, expertos locales, científicos universitarios investigadores, etc. Su Coordinador GLOBE en el País también podría contar con información útil.

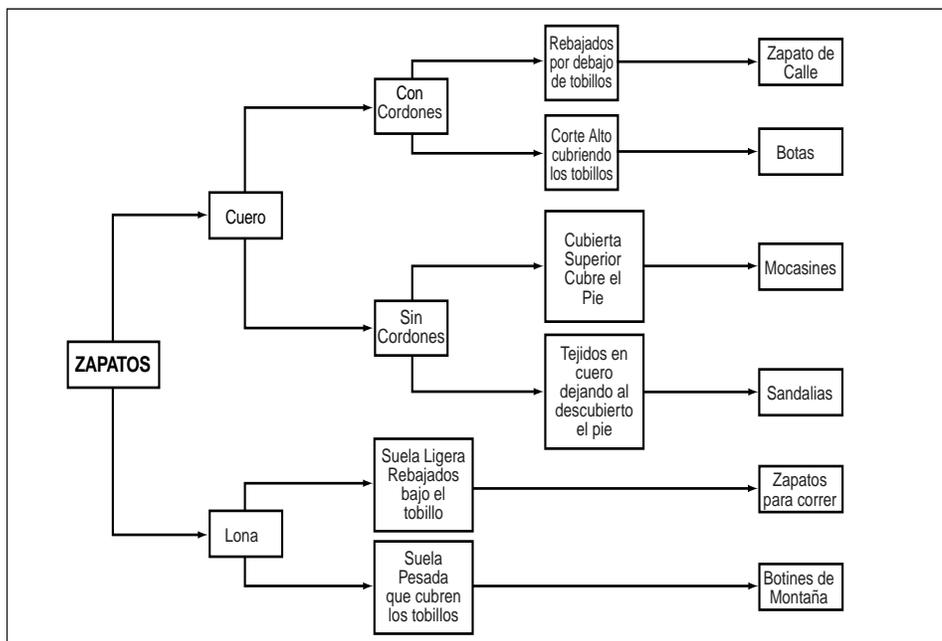


Figura CT-P-12: Cómo Utilizar una Clave Dicotómica

Cómo Medir la Altura y Circunferencia de los Árboles

Cómo Elegir Cuáles Árboles Medir

1. Si la especie dominante en el sitio de su elección es un tipo de árbol, elija cinco especímenes del mismo. Incluya el árbol más grande, el más pequeño que todavía alcanza el dosel y tres árboles intermedios. Marque los árboles para referencia futura.
2. Si tiene especies arbóreas co-dominantes, repita el proceso. Si existen menos de cinco especies de árboles co-dominantes, incluya otras tres especies hasta alcanzar un total de cinco. Marque los árboles para referencia futura.

Cómo Medir la Altura de un Arbol Empleando un Clinómetro

Un clinómetro mide los ángulos para determinar las alturas de los objetos sin medirlos directamente. Esta es una versión simplificada del *cuadrante* (un instrumento de medida medieval) y del *sextante*, un instrumento utilizado para ubicar las posiciones de los barcos. Al igual que estos instrumentos, el clinómetro cuenta con un arco de graduación que tiene marcación de grados dentro de una gama que va desde el 0 hasta los 90 grados. Véase la Figura CT-P-13. Cuando observa un objeto a través de la "pajilla" del clinómetro, puede leer el número de grados del ángulo BVW al notar el punto en que la cuerda toca el arco. El ángulo BVW es igual al ángulo BAC, que constituye el ángulo de elevación del clinómetro. Si conoce tanto el ángulo de elevación como la distancia a que se encuentra un objeto, puede calcular la altura de dicho objeto empleando para ello una simple ecuación.

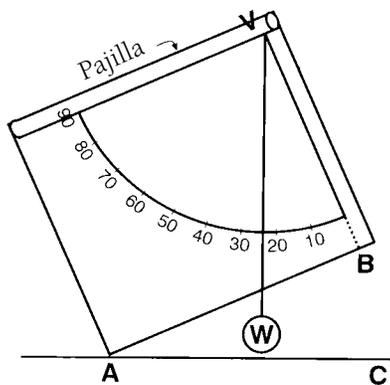


Figura CT-P-13: Clinómetro Casero

Modificado en base a Bennett, A. y Nelson, L. (1961) *Mathematics on Activity Approach*. Allyn & Bacon: Boston.

Paso 1: Haga un Clinómetro

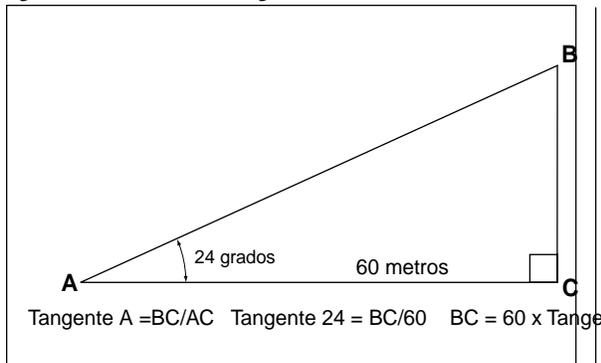
- Pegue una copia de la Hoja de Clinómetro que consta en el Apéndice a un pedazo de cartón rígido del mismo tamaño.
- Perfore un orificio a través del círculo marcado en la hoja y amarre el extremo de un pedazo de cuerda de 15 cm de largo pasándolo por el orificio.
- Ate una tuerca o arandela de metal para usar como plomada al otro extremo de la cuerda.
- Utilizando cinta adhesiva adhiera una pajilla o sorbete a lo largo de la línea así marcada en la hoja, para utilizarlo como mira.

Paso 2: Mida y Registre las Distancias y Ángulos Necesarios para Determinar la Altura del Arbol

- En uno de los árboles seleccionados, muévase hacia una distancia predeterminada alejándose de la base del árbol y registrando la distancia. Esta constituye su línea AC. Véase Figura CT-P-14. Para resultados más exactos, deberá ajustar su distancia desde la base del árbol de manera que el Ángulo BVW quede entre los 30 y 60 grados.
- Mida y registre la altura de su ojo sobre la tierra.
- Observe el árbol a través de la mira o sorbete del clinómetro.
- Registre el número de grados en el ángulo BVW del clinómetro; esto le dice el número de grados en el ángulo BAC.

En el ejemplo (Figura CT-P-15), un estudiante se para a 60 metros de la base de un árbol y ubica la copa de los árboles a través de su clinómetro. Su hoja se encuentra a 1,5 metros sobre el piso. Lee un ángulo de 24 grados en su clinómetro (las cifras no se ajustan a escala).

Figura CT-P-14: Ecuación Trigonométrica

**Paso 3: Organice sus Datos en un Dibujo**

Refiérase a la Figura CT-P-14 para dibujar e identificar un triángulo que representa toda la información que ha acumulado.

Paso 4: Calcule la Altura del Arbol

- Utilice su Tabla de Tangentes en el Apéndice y la siguiente ecuación para resolver la altura de BC:

$$\text{TAN} \angle A = \text{BC}/\text{AC}$$

El anterior estudiante resolvió su ecuación de la siguiente manera:

$$\text{TAN } 24 = \text{BC}/60. \text{ Por lo tanto,}$$

$$\text{BC} = 60 (\text{TAN } 24): \text{ Por lo tanto,}$$

$$\text{BC} = 60 (.45) = 27 \text{ m}$$

- Sume la altura BC a la altura del clinómetro desde el piso (a su nivel de ojo) para obtener la altura total del árbol. En el ejemplo anterior, la altura del árbol corresponde a $27 \text{ m} + 1,5 \text{ m} = 28,5 \text{ m}$

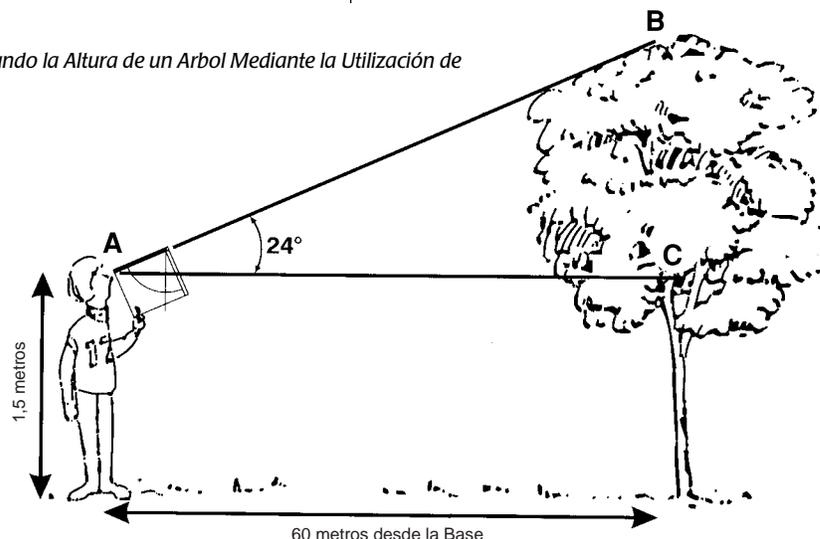
Nota: Para estudiantes más jóvenes, si el ángulo BVW es de 45 grados, la distancia desde el árbol será equivalente a la altura del árbol por sobre el nivel de los ojos del estudiante, y esto puede ilustrarse a los estudiantes dibujando un triángulo isósceles sin ninguna explicación adicional de las matemáticas involucradas.

Paso 5: Repita el Anterior Proceso para Todos los Arboles Seleccionados**Paso 6: Calcule y Registre las Alturas Promedio de los Arboles**

- Sume las alturas (en metros) de las especies dominantes de árboles y divida para cinco para obtener la altura promedio.
- Si tiene cinco especies de árboles co-dominantes, repita el proceso para todas ellas.
- Registre los promedios de altura de los árboles en su Hoja de Trabajo de Datos.

Nota: Si quisiera practicar la medición de alturas antes de trasladarse a su sitios, busque un objeto alto en las afueras del que conozca la altura, o que pueda medir directamente (como el poste de una bandera o el edificio del colegio). Luego de terminar el proceso anterior, compare sus resultados con la altura conocida del objeto.

Figura CT-P-15: Determinando la Altura de un Arbol Mediante la Utilización de un Clinómetro Casero

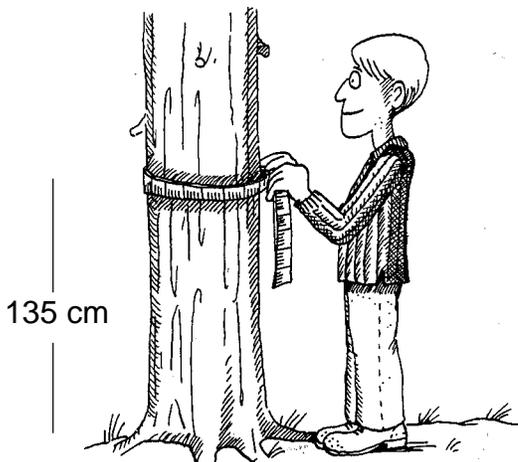


Cómo Medir la Circunferencia de los Árboles

Paso 1: Medición y Registro de la Circunferencia de un Arbol

- ❑ Utilizando una cinta métrica flexible, mida la circunferencia del árbol a exactamente 1,35 m sobre el nivel del piso. Los científicos llaman a esto la medición de *circunferencia a altura de pecho* (CBH)
- ❑ Repita el proceso para todas las cinco especies dominantes de árboles y, según aplique, a todas las especies co-dominantes de árboles.
- ❑ Registre las circunferencias en centímetros como parte de su Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología.

Figura CT-P-16: Medición de la Circunferencia de un Arbol



Fuente: Jan Smolik, 1996, TEREZA, Asociación para la Educación Ambiental, República Checa.

Cómo Medir la Biomasa del Pasto

Si las especies dominantes y/o co-dominantes del Sitio son gramas, usted medirá la *biomasa*, por metro cuadrado, es decir la masa total de la vegetación herbácea viva (verde) y la senescente (café). Estos datos ayudarán a otros a documentar la cobertura terrestre y a evaluar y modelar los ciclos del agua y de nutrientes. No mida la biomasa de ninguna otra vegetación que no corresponda a pastos o hierbas, aún si ellas son las especies dominantes o co-dominantes presentes.

Paso 1: Seleccione y Marque Tres Ubicaciones de Muestreo al Azar

- ❑ Ponga una venda en los ojos de un estudiante y hágale que arroje un pequeño saquillo de frijoles mientras le hace girar en el centro del sitio elegido. El punto donde cae el saquillo de frijoles constituirá una de las ubicaciones para realizar el muestreo al azar.
- ❑ Repita el proceso dos veces más.
- ❑ En cada ubicación de muestreo, utilice una cinta métrica para determinar un metro cuadrado sobre la superficie.

Paso 2: Recoja y Clasifique Pedazos de Hierba

- ❑ Utilice podadoras de jardín para cortar todo tipo de vegetación herbácea que se encuentre en el cuadrado delimitado. Una vez cumplida la tarea, el cuadrado deberá quedar desprovisto de hierba, con la excepción de pequeñas cejas de las plantas. (*Vegetación* significa que siguen enraizadas en la tierra. No recoja ninguna hoja suelta u hojarasca).
- ❑ Clasifique lo podado entre vivas y senescentes. Cualquier hoja que tenga aún un poco de verde se considera como viva. Únicamente la materia que esté totalmente café constituye vegetación senescente.
- ❑ Coloque las partes vivientes y las senescentes en fundas de papel café independientes (*no* plásticas), y póngale un nombre a cada funda cuidadosamente. Si el lugar elegido tiene crecimiento extenso, utilice varias fundas en lugar de dos grandes.

Paso 3: Prepare y Pese las Muestras de la Hierba Podada

- ❑ Ya de regreso en el colegio, seque las fundas durante algunos días en un horno de secado a temperaturas no mayores de 50 a 70 grados celsius. Pese cada funda una vez al día. Las muestras estarán completamente secas cuando usted haya conseguido la misma masa en dos días consecutivos. (**Nota:** ¡no emplee un horno convencional de cocina en este proceso ya que resultaría peligroso!)
- ❑ Pese cada funda, una a la vez. Luego, sacuda el contenido y pese la funda vacía. Reste el peso de la funda vacía del peso total para obtener el peso de la hierba. (Utilice una balanza capaz de medir pesos dentro de un rango de más o menos 0,1 g)

Paso 4: Registre y Reporte los Resultados

- ❑ Registre el peso en gramos, tanto del material verde como del café, de cada muestra del sitio elegido.
- ❑ Reporte los pesos del material verde y café para cada una de las tres muestras al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE.
- ❑ Calcule el peso promedio (biomasa) del material verde sumando los pesos de las tres muestras y dividiéndolo para tres. Registre este peso en la sección Resumen de Biometría de la Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología, para futura referencia y fines de comparación.
- ❑ Calcule el peso promedio (biomasa) del material café, añadiendo los pesos de las tres muestras y dividiendo para tres. Registre este peso en la Sección de Resumen de Biometría de la Hoja de Trabajo de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología para futura referencia y comparación.

Cómo Ingresar sus Observaciones en la Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología

Usted encontrará una Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología en el *Apéndice*, la cual puede utilizar para registrar las observaciones y mediciones de campo. Haga tantas copias de dicha hoja como necesite. Utilice una hoja de trabajo diferente cada vez que sus estudiantes hagan observaciones. Esta hoja contiene espacios para registrar toda posible investigación directa y medición contemplada en este protocolo. Dependiendo de cuáles sean las observaciones y mediciones que haga, algunos espacios quedarán en blanco.

Sus estudiantes deben registrar los siguientes datos e información en la Hoja de Trabajo de Datos de Campo de la Investigación de Cobertura Terrestre y Biología:

1. **Identificación del Sitio.** Identifique el Sitio de Muestreo elegido. Denomine a la visita ya sea como de “capacitación” o “validación”, o bien “cualitativa” o “cuantitativa”. Si se trata de un sitio cuantitativo, registre si es que se trata de su Sitio de Estudio de Biología.
2. **Nombre del Sitio:** Identifique el nombre que usted y sus estudiantes darán al lugar.
3. **País/Estado/Ciudad:** Identifique su ubicación utilizando estos identificadores.
4. **Ubicación GPS:** Registre la latitud y longitud del punto central de su sitio, el cual ha sido determinado a través del GPS.
5. **Fecha y Hora:** Registre la fecha y la hora en que cumplió sus observaciones y mediciones de campo.
6. **Registrado por:** Registre el nombre del estudiante o de la persona que ingresó los datos en el formulario.
7. **Clases de Cobertura Terrestre 2, 3 y 4 de MUC:** Registre el nombre y código numérico de la mejor opción que aplique al tipo de cobertura al que corresponda el lugar elegido por usted, según el Sistema Modificado de Clasificación de la UNESCO (MUC). Si es que su cobertura terrestre es *urbana o agrícola* podrá detenerse. Toda otra observación y medición es sobre vegetación natural.



8. Especies Dominantes y Co-Dominantes:

- Si las especies dominantes y/o co-dominantes son árboles, ingrese las primeras cuatro letras del género y especie para cada uno de ellos (según se definen en la clave dicotómica).
- Si las especies dominantes y/o co-dominantes corresponden a vegetación herbácea, ingrese “GRAM”, para grama (gramínea), o “FORB” para otro tipo de vegetación de hoja ancha.
- Si la vegetación del sitio elegido es diversa y las especies dominantes y co-dominantes no pueden identificarse con certeza, describa minuciosamente los tipos de vegetación en la sección de Notas, Fotografías (más abajo) e ingrese “mixed” sobre estas líneas.

9. Cobertura del Dosel: Registre observaciones de “+” y “-” cuando utilice el método con densiómetro.

10. Cobertura del Suelo: Registre las observaciones G, B y “-“ de la cobertura del suelo.

11. Número, Altura y Circunferencia de los Árboles: Registre el número de árboles así como las mediciones de altura y circunferencia para las cinco especies dominantes de árboles y cinco (cuando aplique) de los especímenes co-dominantes de árboles. (Si las hierbas constituyen la vegetación dominante y co-dominante, deje estos espacios en blanco.)

12. Biomasa Verde y Café: Si su muestra está dominada por hierba, registre las biomásas verdes y cafés para cada una de las muestras luego de haberlas secado en el colegio. (Si la hierba no constituye la vegetación dominante, deje estos espacios en blanco.)

13. Resumen de Biometría: Registre el cálculo de cobertura del dosel en porcentajes, la cobertura verde y café, el promedio de altura y circunferencia de árboles y el promedio de biomasa de hierba obtenido de la combinación de múltiples muestras.

Nota: Reporte todos los rubros marcados por un asterisco en el formulario de datos al Servidor de Datos del Estudiante GLOBE.

14. Notas, Fotografías: Registre las observaciones de campo pertinentes, tales como condiciones climáticas, el número y orientación de las fotografías que se han tomado, etc.